# МОДЕЛЬ ПРИТЯЖЕНИЯ ДЛЯ МИРОВОЙ ТОРГОВЛИ И ИНВЕСТИЦИЙ.

## 

## ВВЕДЕНИЕ.

***Международная торговля*** – это обмен капиталом, товарами и услугами между странами. Для большинства стран такая торговля представляет существенную долю ВВП. Международная торговля во все времена была важной частью экономики стран, однако, в последние десятилетия ее важность значительно повысилась. Увеличение международной торговли крайне важно для усиления глобализации. Без международной торговли страны были бы ограничены товарами и услугами, произведенными в пределах их собственных границ, что в рамках современного мира означало бы отсутствие как экономического, так и всех других видов развития страны, и вело бы, в конечном счете, к регрессу.

По своей сути международная торговля ничем не отличается от торговли внутри страны, однако, как правило, она имеет большие издержки в сравнении с внутренней торговлей. Большие издержки образуются в основном из-за тарифов, вводимых правительствами различных стран, также причинами удорожания являются большие расстояния между странами, что приводит к большим затратам на транспортировку товаров, а также культурные различия между странами, языковые, правовые различия.

Существует множество моделей, которые анализируют причины торговли между теми или иными странами, а также помогают вычислить выгоды и убытки от проведения соответствующей торговли. Данные модели помогают понять, как и почему установлены соответствующие тарифы, субсидии, ограничения на объемы ввозимой продукции и т.д.

***Основными моделями, описывающими торговлю между странами, являются:***

### - Adam Smith Model (модель абсолютных преимуществ)

### - Ricardian model (модель относительных преимуществ)

### - Heckscher-Ohlin model (модель факторных пропорций)

### - Specific factors model

### - New Trade Theory

### - Gravity Model

- Ricardian theory of international trade (modern development)

Есть множество работ, подтверждающих важность подобных исследований. Основными причинами изучения торговых потоков между странами служат:

- торговля – это один из наиболее важных каналов связи между странами[[1]](#footnote-1)

- с помощью исследования международной торговли как целостной системы можно улучшить наши знания относительно природы таких явлений, как глобализация, интернационализация, международные экономические кризисы и т.д.[[2]](#footnote-2)

- изучение торговых потоков между странами может помочь объяснить макроэкономическую динамику в целом. Так, например, было выяснено, что позиция и роль страны в международной торговле существенно влияют на экономический рост экономики данной страны, а также позволяют прогнозировать возможность возникновения кризисных явлений в экономике[[3]](#footnote-3)

- изучение экономик и поведения стран, занимающих центральное место в международной торговле, может помочь объяснить возрастающую экономическую интеграцию и т.д.[[4]](#footnote-4)

Обратим внимание на таблицу, в которой представлены двадцать стран, имеющих наибольшие объемы международной торговли:

Largest countries by total international trade (2011)[[5]](#footnote-5):



Как мы видим, в двадцатке стран с наибольшим совокупным объемом международной торговли находятся наиболее развитые страны мира, такие, как США, Германия, Япония, Франция, Англия, Северная Корея, Канада, Сингапур, Швейцария и пр., что подтверждает тезис о том, что активная позиция на мировой арене способствует стабильному экономическому росту экономики. В данном списке Россия занимает 12 место. Совокупный объем торговли России составляет 808,7 млрд. долл. или 2,9% от объемов совокупной мировой торговли.

## МОДЕЛЬ ПРИТЯЖЕНИЯ.

В данной работе мы остановимся на рассмотрении модели притяжения для международной торговли и инвестиций. Данная модель считается очень успешной эмпирической моделью, на практике модель применяется для оценки тенденций в мировой торговле и политике. Например, для оценки эффекта и целесообразности создания союзов и их соглашений о торговых действиях. Также, данная модель используется для анализа эффективности торговых соглашений и деятельности различных торговых организаций, таких, как, ВТО и НАФТА.

Модель впервые была использована Равенштейном в 1889 году для изучения миграционных потоков между странами. Однако для объяснения торговых потоков модель притяжения была впервые использована Тинбергеном в 1962 году.

Данная модель получила свое название вследствие похожести на Ньютоновский закон всемирного притяжения. Предполагается, что торговля увеличивается, если страны большие (в основном, мерой измерения является ВВП), и что торговля уменьшается, если расстояние между странами велико.[[6]](#footnote-6)

***Основная теоретическая форма данной модели:***

где - торговый поток между странами i и j;

– константы;

и - вес экономики страны i и страны j соответственно;

- расстояние между этими странами

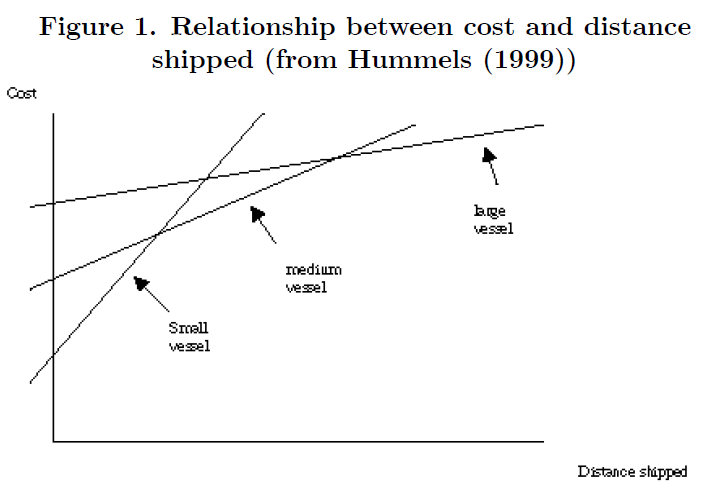
Естественно, это самая простейшая формулировка. Для усложнения данной модели обычно вводится еще ряд переменных:

- объясняющие переменные, такие, например, как население, площадь страны и т.п.

- двусторонние переменные, так, как общность языка, религии, культуры, валюты, колониальные связи, региональные торговые соглашения и т.п.

Переменная расстояния между странами обратно пропорционально влияет на объем торговых потоков, поскольку торговые издержки на транспортировку товаров возрастают с увеличением расстояния. Также расстояние влияет на выбор способа транспортировки и на размер транспортного средства.

Дэвид Хаммелс в своей работе на примере суден показывает, что функции издержек зависят от размеров судна и от расстояния его следования.



В своем исследовании он рассматривает три функции издержек, соответствующие трем типам судов (по их размерам). С увеличением расстояния увеличивается и размер судна, при этом постоянные издержки увеличиваются, а предельные – уменьшаются.

В своей работе автор приходит к тому, что экспортер, работающий на рынке, находящемся очень далеко, будет нести большие постоянные расходы, соответственно, он будет работать, только если объем экспорта на этот рынок велик. Если же рынок находится на относительно близком расстоянии, то экспортер может работать и при небольших объемах торговли, поскольку эффект масштаба не будет иметь значения. Однако существует одна оговорка: если ВВП партнеров велики, то влияние дистанции на их торговые отношения снижается.

Основным источником данных для этой модели служит матрица двусторонней торговли между странами. Эта матрица представляет собой сочетания торговых потоков между странами за определенный отчетный период.

Существует множество способов оценки коэффициентов модели, однако, даже простейшие методы дают весьма точные и достоверные результаты.

Рассмотрим две основные спецификации модели: статическая и динамическая.

***Статическая спецификация*** предполагает исследование ряда снимков международной торговли. Каждый снимок представляет собой данные по объемам двусторонней торговли между странами каждый год:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Данные по году t | Страна | | |
| Страна | А | В | С |
| А |  |  |  |
| В |  |  |  |
| С |  |  |  |

***Динамическая спецификация*** модели предполагает временную переменную для учета изменений в объемах торговли в каждый период:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Страна | Страна | Год t | Год (t+1) | Год (t+2) |
| А | В |  |  |  |
| А | С |  |  |  |
| В | А |  |  |  |
| В | С |  |  |  |
| С | А |  |  |  |
| С | В |  |  |  |

Первые исследования с использованием модели притяжения предполагали статическую ее спецификацию, однако большинство исследователей в настоящее время используют динамическую спецификацию. Это объясняется тем, что наблюдение временных рядов приводит к более точным оценкам коэффициентов. Кроме того, динамическая спецификация модели позволять отслеживать изменения в торговых потоках двух стран в разрезе периода, что позволяет делать предположения, учитывая политическую, экономическую и др. обстановки в странах-партнерах, а также в мире в целом, что существенно повышает качество получаемых результатов. Наиболее же корректные результаты дает динамическая спецификация модели, которая к тому же учитывает влияние торговых потоков прошлых периодов на текущие торговые потоки.

Существует несколько методов оценки модели притяжения, которые исключают возможность нулевой торговли между странами. Это накладывает довольно важное ограничение: мы не можем узнать причин, по которым страны не торгуют, или причин, по которым торговля между ними возникла с определенного периода, или почему в определенный период прекратилась. Однако есть другие методы оценки данной модели, которые позволяют решать модель с нулевой торговлей.

***Линейные методы:***

***- OLS method***

Необходимо привести уравнение к линейной форме (прологарифмировать).

Поскольку логарифм нуля не определен, то этот метод предполагает исключение нулевых торговых потоков из наблюдений. Таким образом, вследствие потери информации, оценки коэффициентов нельзя считать полностью достоверными.

Велик риск смещения оценок коэффициентов, полученных данным методом. Данное смещение, в большей степени, происходит вследствие исключения из наблюдений стран с нулевой торговлей, а также вследствие нелинейности и гетероскедастичности. Еще одним минусом данного метода является невозможность оценки веса связи.

***Нелинейные методы:***

Неоспоримым плюсом является возможность исследования нулевых торговых потоков.

***- Least Squared (NLS, FGLS)***

Метод NLS неэффективен, поскольку дает больший вес наблюдениям с большей дисперсией, а также неустойчив к гетероскедастичности.[[7]](#footnote-7)

***- Maximum Likelihood (PPML, GPML)***

Позволяют оценивать уравнения в своей первоначальной, нелинейной форме. Это позволяет избежать корреляции между ошибками и регрессорами.

***- Zero-inflated (ZIP, ZIT, ZINB)***

Данные спецификации подразумевают двухэтапное решение. На первом этапе мы оцениваем нулевые торговые потоки, используя стандартную logit model. На втором этапе мы рассматриваем ненулевые значения торговых потоков, используя методы ZIP (Пуассоновское распределение) или ZINB (негативно-биноминальное распределение).

Необходимо отметить, что оценки коэффициентов, полученные методами ZIP и ZINB, оказываются почти одинаковыми.

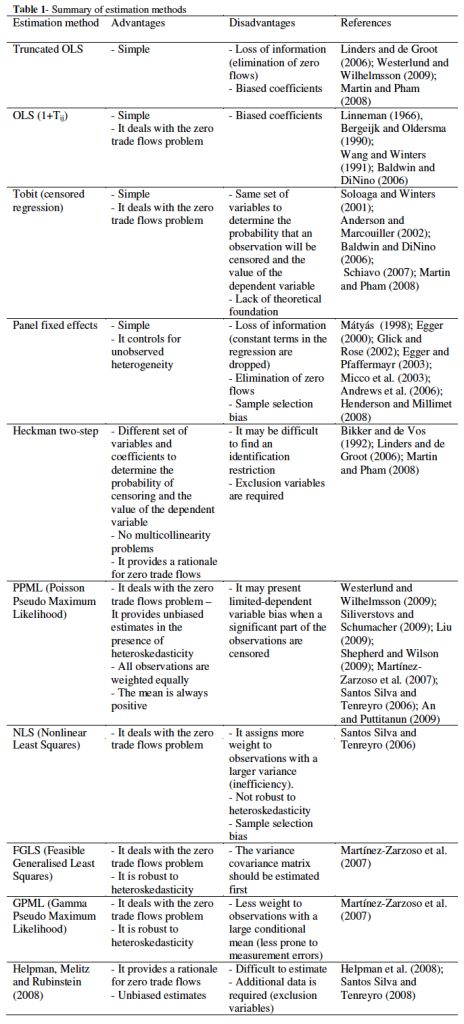
***- Heckman sample selection model (two-step method)***

Первым шагом в оценке модели данным методом является применение стандартной probit-model для выявления нулевых торговых потоков. Вторым шагом является оценка модели с учетом только ненулевых торговых потоков методом OLS.

***- BP-NN (neural network)***

Оценки, полученные методами PPML и OLS, могут разительно отличаться. Основной причиной служит то, что оценки OLS получены на гораздо меньшей выборке за счет исключения из модели нулевых торговых потоков.

Рассмотрим таблицу, кратко резюмирующую главные преимущества и недостатки основных методов оценки модели притяжения:[[8]](#footnote-8)



## ОЦЕНКА МОДЕЛИ.

Для оценки я выбрала общую формулировку модели притяжения:

где - торговый поток между странами i и j;

– константы;

и - вес экономики страны i и страны j соответственно;

- расстояние между этими странами

Данные для модели представляют собой сводную матрицу 169х169 двусторонней торговли между странами в 2003 году, т.е. модель статичная. Данная матрица представляет собой ряд из 28561 наблюдений. Однако она заполнена не полностью, по некоторым странам отсутствует значение ВВП. После очистки данных мы получили ряд из 12210 наблюдений. Заметим, что данный ряд содержит корректные значения ВВП стран, однако он не очищен от нулевых торговых потоков. Поскольку некоторые методы предполагают исключение из наблюдений нулевых значений, то очистим наши данные. Таким образом, мы получаем еще один ряд из 3136 наблюдений.

Оценим данную модель с помощью пакетов EViews 7 и MathCad 15.

***- OLS method***

Проведя оценку модели данным методом в MathCad, мы получили следующие результаты:

|  |
| --- |
| -0.426 |
| 0.159 |
| 0.201 |
| -0.704 |

Поскольку логарифм нуля не определен, то оценки коэффициентов получены на ряде из 3136 очищенных от нулевых торговых потоков наблюдений. Заметим, что коэффициент при переменной расстояния отрицателен, что говорит об обратной зависимости между расстоянием и объемами торговли между странами.

***- NLS method***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Included observations: 12210 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C(4) | 0.159205 | 0.012824 | 12.41472 | 0.0000 |
| C(1) | 0.201412 | 0.014260 | 14.12421 | 0.0000 |
| C(2) | 0.704384 | 0.042390 | -16.61687 | 0.0000 |
| C(3) | -0.880652 | 0.660115 | -1.485578 | 0.1375 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.157654 | Mean dependent var | | 3.597536 |
| Adjusted R-squared | 0.156847 | S.D. dependent var | | 2.417355 |
| S.E. of regression | 2.219696 | Akaike info criterion | | 4.433893 |
| Sum squared resid | 15431.53 | Schwarz criterion | | 4.441610 |
| Log likelihood | -6948.344 | Hannan-Quinn criter. | | 4.436662 |
| F-statistic | 195.3961 | Durbin-Watson stat | | 0.307137 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Оценки коэффициентов, полученные в MathCad:

|  |
| --- |
| 269.199 |
| 0.115 |
| 0.103 |
| -0.765 |

Как мы видим, значения коэффициентов в целом не совпадают по значению, помимо коэффициента при переменной дистанции. Однако следует отметить, что коэффициенты при переменной ВВП действуют прямо пропорционально, а коэффициент при переменной расстояния между странами действует обратно пропорционально, т.е. значение ВВП положительно влияет на торговые потоки между странами, а вот большое расстояние негативно сказывается на торговых отношениях. Также этот коэффициент имеет наибольшее абсолютное значение.

***- Poisson model***

Оценки, полученные данным методом, состоятельные, эффективные и асимптотически нормальные.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Method: ML/QML - Poisson Count (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Included observations: 12210 | | |  |  |
| Convergence achieved after 41 iterations | | | |  |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C(4) | 2.803359 | 0.004009 | 699.2728 | 0.0000 |
| C(1) | 0.030848 | 3.05E-05 | 1010.897 | 0.0000 |
| C(2) | 0.028502 | 3.06E-05 | 930.3817 | 0.0000 |
| C(3) | 0.134020 | 7.48E-05 | 1792.350 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Mean dependent var | 218.0330 | S.D. dependent var | | 3193.357 |
| S.E. of regression | 3195.488 | Akaike info criterion | | 1417.539 |
| Sum squared resid | 1.25E+11 | Schwarz criterion | | 1417.541 |
| Log likelihood | -8654070. | Hannan-Quinn criter. | | 1417.540 |
| Avg. log likelihood | -708.7690 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 0.248 |
| 0.156 |
| 0.247 |
| 0.586 |

Проведя оценку модели данным методом в MathCad, мы получили следующие результаты:

Заметим, что оценки, полученные нами в разных пакетах, не совпадают по значению, но, как мы видим, коэффициент при переменной расстояния между странами имеет наибольший вес, т.е. в нашей модели данная переменная играет наибольшую роль.

***- Exponential Quasi-maximum Likelihood***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Method: QML - Exponential Count (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Included observations: 12210 | | |  |  |
| Convergence achieved after 42 iterations | | | |  |
| QML (Huber/White) standard errors & covariance | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C(4) | 0.069821 | 0.021268 | 3.282854 | 0.0010 |
| C(1) | 0.074461 | 0.004754 | 15.66126 | 0.0000 |
| C(2) | 0.119203 | 0.008277 | 14.40098 | 0.0000 |
| C(3) | 0.181314 | 0.012817 | 14.14674 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Mean dependent var | 218.0330 | S.D. dependent var | | 3193.357 |
| S.E. of regression | 55244022 | Akaike info criterion | | 10.10115 |
| Sum squared resid | 3.73E+19 | Schwarz criterion | | 10.10358 |
| Log likelihood | -61663.52 | Hannan-Quinn criter. | | 10.10196 |
| Avg. log likelihood | -5.050248 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Оценки коэффициентов, полученные в MathCad:

|  |
| --- |
| 0.002 |
| 0.347 |
| 0.43 |
| 1.322 |

Данный метод также не дал совпадения оценок коэффициентов, но можно отметить, что в данном методе оценки наибольший вес присвоен так же именно коэффициенту при переменной дистанции. Это подтверждает наше предположение о том, что в полученной нами модели она имеет наибольшее влияние на объем торговли между двумя странами.

***- Negative binomial***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Method: QML - Negative Binomial Count (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Included observations: 12210 | | |  |  |
| QML parameter used in estimation: 1 | | | |  |
| Convergence achieved after 17 iterations | | | |  |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C(4) | 0.079303 | 0.003959 | 20.02928 | 0.0000 |
| C(1) | 0.072863 | 0.000916 | 79.55432 | 0.0000 |
| C(2) | 0.116059 | 0.001314 | 88.32980 | 0.0000 |
| C(3) | 0.179333 | 0.002024 | 88.59243 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Mean dependent var | 218.0330 | S.D. dependent var | | 3193.357 |
| S.E. of regression | 28611815 | Akaike info criterion | | 10.17174 |
| Sum squared resid | 9.99E+18 | Schwarz criterion | | 10.17417 |
| Log likelihood | -62094.47 | Hannan-Quinn criter. | | 10.17255 |
| Avg. log likelihood | -5.085542 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Отметим, что оценки, полученные в эконометрическом пакете EViews, данным методом и предыдущим совпадают. На этом основании можно сделать вывод о том, что именно эти значения коэффициентов максимально приближены к реальному их значению.

Также можно сделать вывод о том, что в полученной модели коэффициенты при переменных ВВП стран влияют на торговлю между странами положительно, т.е. увеличивают ее, а коэффициент при переменной расстояния между странами придает обратное значение, т.е. чем больше расстояние между странами, тем меньше стимулов к началу торговли между странами и тем меньше совокупный объем торговых потоков между ними.

Поскольку все методы, рассмотренные нами, имеют как свои преимущества, так и недостатки, а также вследствие сильной упрощенности модели, мы не получили точных значений коэффициентов, хотя в большинстве методов значение оценок было очень похожим. Направление действия коэффициента во всех методах было однозначным, что подтверждает успешность проведенного эксперимента.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- «Modeling the International-Trade Network: A Gravity Approach», Marco Duenas, Giorgio Fagiolo, 2011

- «The Importance of dynamics in Panel Gravity Models of Trade», Maurice J.G.Bun and Franc J.G.M. Klaassen, 2002

- «The "distance-varying" gravity model in international economics: is the distance an obstacle to trade?», V. Marimoutou and D. Peguin and A. Peguin-Feissolle, 2009

- «Estimating the gravity model without gravity using panel data», J.Westerlund and F.Wilhelmsson, 2006

- «The Log of Gravity», Joao Santos-Silva and Silvana Tenreyro, 2005

- «Further Simulation Evidence on the Performance of the Poisson Pseudo-Maximum Likelihood Estimator», J. M. C. Santos-Silva and Silvana Tenreyro, 2009

- «Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle», James E. Anderson and Eric van Wincoop, 2001

- «Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade», Estrella Gómez Herrera

- «Estimation of gravity models by OLS estimation, NLS estimation, Poisson and Neural Network specifications», Erik Bergkvist and Lars Westin, 1997

- «The Gravity model», James E. Anderson, 2010

1. Helliwell and Padmore, 1985; Krugman, 1995; Galvandatilde et al., 2007; Forbes, 2002 [↑](#footnote-ref-1)
2. Fagiolo, 2010 [↑](#footnote-ref-2)
3. Kali et al., 2007; Kali and Reyes, 2010 [↑](#footnote-ref-3)
4. Reyes et al., 2010 [↑](#footnote-ref-4)
5. The World FactBook [↑](#footnote-ref-5)
6. Anderson, 1979; Bergstrand, 1985; Deardor, 1998; Anderson and van Wincoop, 2003 [↑](#footnote-ref-6)
7. Santos Silva and Tenreyro, 2006 [↑](#footnote-ref-7)
8. «Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade», Estrella Gómez Herrera [↑](#footnote-ref-8)